



**INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MINERAÇÃO**

PAULO HENRIQUE GUEDES BALIEIRO

**PERSPECTIVA DE ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DO REJEITO DO CAULIM
DA EMPRESA CADAM S.A: uma alternativa sustentável para o desenvolvimento
regional**

**MACAPÁ
2025**

PAULO HENRIQUE GUEDES BALIEIRO

**PERSPECTIVA DE ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DO REJEITO DO CAULIM
DA EMPRESA CADAM S.A: uma alternativa sustentável para o desenvolvimento
regional**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a coordenação do Curso de
Tecnologia em Mineração como requisito
avaliativo para a obtenção do título de
Tecnólogo em Mineração.
Orientadora: Profa. Ma. Lidia Dely Alves
de Sousa.

MACAPÁ
2025

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B186p Balieiro, Paulo Henrique Guedes
Perspectiva de arranjo produtivo local do rejeito do Caulim da empresa CADAM
S.A: uma alternativa sustentável para o desenvolvimento regional / Paulo Henrique
Guedes Balieiro - Macapá, 2025.
45 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá,
Tecnologia em Mineração, 2025.

Orientadora: Ma. Lidia Dely Alves de Sousa.

1. Arranjo produtivo local. 2. Caulim. 3. Rejeito. I. Sousa, Ma. Lidia
Dely Alves de , orient. II. Título.


Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

PAULO HENRIQUE GUEDES BALIEIRO


**PERSPECTIVA DE ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DO REJEITO DO CAULIM
DA EMPRESA CADAM S.A: uma alternativa sustentável para o desenvolvimento
regional**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a coordenação do Curso de
Tecnologia em Mineração como requisito
avaliativo para a obtenção do título de
Tecnólogo em Mineração


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **LIDIA DELY ALVES DE SOUSA**
Data: 14/01/2026 13:38:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Me. Lidia Dely Alves de Sousa
(Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 **SANDRO ROGERIO BALIEIRO DE SOUZA**
Data: 14/01/2026 14:43:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Sandro Rogério Balieiro de Sousa

Documento assinado digitalmente
 **JEFFERSON GONCALVES FARIAS**
Data: 14/01/2026 19:36:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jefferson Gonçalves Farias

Apresentado em: 11/12/2025

Nota:

A Deus por ter me guiado nessa caminhada com muita fé e coragem, e à minha mãe que sempre esteve ao meu lado, dando todo o apoio emocional durante essa trajetória, pelo amor dedicado que me permitiu concluir mais esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as oportunidades que concedeu na vida e por me conduzir a realização de mais essa conquista.

Ao corpo docente do Instituto Federal do Amapá – IFAP pelo compromisso com minha formação e à minha orientadora, Profa. Me. Lídia Dely Alves de Sousa, pela orientação dedicada, paciência e sabedoria compartilhada ao longo deste trabalho.

Aos meus colegas de turma por esses anos de muito carinho e amizade.

À minha genitora Iracy Guedes da Silva, por todas as horas de amor e dedicação que compartilhamos e por ter me fortalecido para mais essa conquista em minha vida. À minha tia, Maria Guedes da Silva por todo o apoio emocional para prosseguir nessa jornada.

Por fim, às minhas queridas amigas Kele Abreu da Silva Zephir e Marilene Marques Dalmácio Cordeiro, por todo o apoio durante essa jornada.

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso analisa o aproveitamento do subproduto do caulim gerado pela empresa CADAM S.A., localizada no Vale do Jari, Estado do Amapá, sob a perspectiva da estruturação de um Arranjo Produtivo Local (APL) voltado ao desenvolvimento sustentável. Foram realizadas análises granulométricas do rejeito do caulim, identificando-se predominância de partículas ultrafinas, o que indica potencial para uso em produtos cerâmicos, geopolímeros e materiais de construção. O estudo baseou-se em pesquisa bibliográfica e de campo, contemplando dados técnicos e socioeconômicos da região. Os resultados apontam que a implantação de um APL de base mineral pode reduzir passivos ambientais e promover geração de emprego e renda local. Conclui-se que a reestruturação de políticas públicas de APLs é essencial para viabilizar o reaproveitamento sustentável do rejeito do caulim no Estado do Amapá.

Palavras-Chave: arranjo produtivo local; caulim; rejeito; desenvolvimento regional; sustentabilidade.

ABSTRACT

This Final Course Paper analyzes the use of kaolin by-products generated by the company CADAM S.A., located in the Jari Valley, Amapá State, Brazil, focusing on the structuring of a Local Productive Arrangement (LPA) aimed at sustainable development. Particle size analyses revealed ultrafine materials with potential applications in ceramics, geopolymers, and construction materials. The study is based on bibliographic and field research, covering technical and socioeconomic aspects of the region. The results indicate that implementing a mineral-based LPA can reduce environmental liabilities while fostering local employment and income. It is concluded that restructuring public policies for LPAs is essential to enable the sustainable reuse of kaolin waste in Amapá State.

Keywords: local productive arrangement; kaolin; waste; regional development; sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Destinação do caulim por segmento para a indústria.	22
Figura 2 - Planta de beneficiamento do caulim	26
Figura 3 - Localização da planta de beneficiamento do caulim	26
Figura 4 - Evolução do Valor da Produção Mineral	28
Figura 5 - Evolução da Produção Mineral Bruta.....	30
Figura 6 - Evolução da Produção Mineral beneficiada	31
Figura 7 - Análise Granulométrica.....	33
Figura 8 - Análise Granulométrica.....	34
Figura 9 - Proporção de APLS com Plano de Desenvolvimento	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	13
2.1	Problemas da pesquisa	13
3	JUSTIFICATIVA	14
4	OBJETIVO GERAL	15
4.1	Objetivos Específicos	15
5	REFERENCIAL TEÓRICO	16
5.1	Arranjos produtivos locais.....	16
5.2	Dimensões territoriais do Amapá	16
5.3	Sustentabilidade e desenvolvimento regional	17
5.4	Setor de mineração e seus impactos	20
5.5	Caulim e suas aplicabilidades	21
5.6	Características do mineral caulim	22
6	METODOLOGIA.....	24
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
7.1	Processos de beneficiamento de caulim da empresa CADAM S.A	25
7.2	Planta de beneficiamento do caulim	26
7.3	Produção do caulim	27
8	ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - AMOSTRA AD-BM-02 (BARRAGEM MIRANTE I)	32
8.1	Ensaio da análise granulométrica - amostra AD-BM-02(Barragem mirante I) realizada em laboratório do Instituto Federal do Amapá/IFAP	33
9	APLICAÇÕES POTENCIAIS DO REJEITO AD-BM-02 PARA POLÍTICAS DE APLS	35
10	ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS NA REGIÃO NORTE DO BRASIL ..	36
10.1	Painel de quantitativo de APLs por Região e Estado	36
11	POLÍTICAS PÚBLICAS	37
11.1	Recomendações de políticas públicas.....	38
12	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento global e a expansão da exploração mineral no mundo a partir do século XX (Cano, 2015), a industrialização trouxe grandes desafios para o setor da mineração. Nesse contexto, os arranjos produtivos locais vieram como uma alternativa para solucionar os passivos ambientais de rejeitos deixados pelas empresas. Assim,

Os APLs desempenham um papel crucial no desenvolvimento econômico regional, integrando empresas, governos e instituições de pesquisa em torno de atividades produtivas específicas. A governança colaborativa é essencial para a constituição de ecossistemas de inovação aberta dentro desses arranjos (Jurdi, 2024, p. 27).

Os Arranjos Produtivos Locais (APLs) tiveram êxito nas implementações em países de primeiro mundo, como Estados Unidos, França e Japão, os quais tiveram como inspiração a teoria de Schumpeteriana. Ela destacou a inovação como propulsora do desenvolvimento regional na formação de parques e polos tecnológicos nacionais (CETEM, 2012). Partindo da crescente demanda por soluções para aglomerados de rejeito no Brasil, o Ministério do Desenvolvimento Industrial, Comércio e Serviço (MDIC) em conjunto com outros órgãos estruturou políticas as políticas de desenvolvimento regional.

Aglomerações de empresas, localizadas em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva e mantêm vínculos de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais, como governo, associações empresariais, instituições de crédito, ensino e pesquisa (MDIC, 2011).

Em consonância, a cartilha do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio tem como objetivo “fomentar as cadeias produtivas e as empresas, em especial as constituídas em Arranjos Produtivos Locais (APLs), e o consequente desenvolvimento regional.” (MDIC, 2024).

Partindo para a realidade regional do Estado do Amapá, a empresa CADAM S.A, iniciou suas atividades no ano de 1970, no sul do Estado nos municípios do vale do Jarí (Rauber; Palhare, 2019). Sua principal operação é a exploração do minério de caulim, que possui teor de excelente qualidade, sendo composto pelo argilomineral de alumínio denominado caulinita, o que a tornou reconhecida

internacionalmente. Em 2014, a empresa CADAM S.A. extraiu 272.628 toneladas de caulim, tornando-se a segunda maior produtora desse minério no país. Por volta dos anos 2000, a empresa chegou a explorar cerca de 700 mil toneladas de minério de caulim (Rauber; Palhare, 2019). Contudo, sua extração é feita no município de Vitória do Jari, mas seu beneficiamento ocorre no município de Almeirim, no Estado do Pará, o que faz com que a maior parte dos royalties fique com aquele Estado (CFEM).

De acordo com Drummond e Pereira (2007, p. 98): [...] o caulim é abundante no Amapá, que tinha, em 1988, cerca de 40% das reservas nacionais em uma grande mina em operação, em Vitória do Jari, explorada intensivamente pela CADAM, empresa associada à ICOMI. O caulim tende a ser o principal produto mineral extraído do estado, em longo prazo, em volume e talvez em valor, mas, como o processamento do minério extraído em terras do Amapá é feito no Pará, a maior parte das receitas, dos impostos e da Contribuição Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), fica com o Pará.

Diante dos dados acima citados é fundamental a estruturação de um arranjo produtivo local, para promover o desenvolvimento sustentável, fomentando a economia regional e diminuindo a desigualdade social, além de se buscar a resolução do problema ambiental causado pelos rejeitos agregados em sua estrutura operacional.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 Problemas da pesquisa

Na era moderna, problemas ambientais estão cada vez mais visíveis, transformando a vida e a rotina dos seres humanos, grandes tragédias no passado, nos deixam em alerta para o futuro, para que não se repita os mesmos erros, como as que ocorreram em Brumadinho/MG, Santa Maria/MG. Olhando para o passado e visando o futuro, os APLs, vieram como uma alternativa para que tais ocorrências não se repitam (Mello, 2022).

Hoje a empresa CADAM S.A possui 05 barragens de rejeitos de caulim, sendo 03 no lado do Amapá (SEMA, 2021). Para que não ocorra o que ocorreu nos municípios Brumadinho/MG, Santa Maria/MG (Mello, 2022), é necessária à criação de uma política de Arranjo Produtivo Local para beneficiamento do subproduto do Caulim, configurando-se como uma alternativa sustentável para a economia regional. (SEMA, 2021), dessa forma, é necessário conhecer o resíduo, suas características, sua granulometria, seu processo de beneficiamentos, a fim de buscar alternativas sustentáveis para o desenvolvimento da região.

3 JUSTIFICATIVA

Desde 1971 a empresa CADAM S.A iniciou suas atividades de exploração mineral de caulim, no estado do Amapá, (Rauber; Palhare, 2019), nos municípios do vale do Jarí, ao longo das décadas a empresa vem acumulando pilhas de rejeitos, comprometendo o meio ambiente e trazendo risco socioeconômico para a região (SEMA, 2021).

A aplicação de um Arranjo Produtivo Local minimizará os problemas citados, mitigando os impactos ambientais, desenvolvendo as comunidades locais, fomentando a economia, diminuindo a desigualdade social, gerando empregos e renda, bem como resolvendo o passivo ambiental, o que a torna uma alternativa sustentável para o desenvolvimento regional.

4 OBJETIVO GERAL

Promover a perspectiva de um Arranjo Produtivo Local por meio do aproveitamento do rejeito de caulim da empresa CADAM S.A., como uma alternativa sustentável para o desenvolvimento regional do vale do Jari, a partir da estruturação de um APL voltado ao reaproveitamento do subproduto do caulim gerado pela empresa.

4.1 Objetivos Específicos

Elaborar políticas públicas para reativar a economia local, bem como para a redução da desigualdade social, que é persistente na região, e para a reestruturação da política pública de Arranjo Produtivo Local (APL) no município de Vitória do Jari. Os objetivos específicos são: (a) identificar as dimensões e os fatores presentes nos APLs, considerando sua possível interferência no desenvolvimento local; e (b) alocar os fatores conforme as dimensões do desenvolvimento local.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Arranjos produtivos locais

Os APLs são aglomerados de empresas localizados em um mesmo território, que mantêm vínculos de articulação e cooperação entre si e com atores como governo, associações empresariais, instituições de crédito e universidades, segundo autores como Costa (2010). Nesse sentido, ele sugere aplicar nos APLs uma taxonomia para os aglomerados produtivos que considere, entre outras variáveis: o grau de cooperação entre os produtores; a estrutura interna do aglomerado; as características das empresas; o papel do setor público; o principal mercado atendido; a qualidade do produto; a importância para a economia local ou regional; o grau de institucionalização; o grau de tecnologia do produto ou processo; a identidade sociocultural; a qualificação da mão de obra; a qualificação do quadro administrativo; a presença de instituições de pesquisa; o nível de informalidade das empresas e o índice de sobrevivência das empresas. Tais variáveis de cooperação são essenciais para a estruturação do Arranjo, conforme análises atualizadas feitas no Brasil (Camelo, 2023). Nos Arranjos Produtivos Locais, a estruturação e coordenação têm um papel de destaque do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, como demonstram os Planos Plurianuais de 2004/2007 e 2008/2011 (MDIC).

O arcabouço jurídico aplicável aos APLs é composto por diversas normativas, dentre as quais se destaca o Código de Mineração de 1967.

Art. 1º Compete à União administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais.

5.2 Dimensões territoriais do Amapá

O Estado do Amapá possui uma extensão territorial de 142.470,762 km², com uma renda de R\$ 11.249.572.238,02. A maior parte de seu território é área preservada, chegando a 90%, como no Parque Nacional das Montanhas do Tumucumaque, além de rios e fauna (CENSO IBGE, 2023).

O Município de Vitória do Jari possui uma área de 2.508,979 km². Atualmente, a principal fonte de arrecadação do município vem dos royalties da extração do mineral caulim, explorado desde 1970 (CENSO IBGE, 2023). No entanto, a arrecadação do município está em declínio nos últimos anos, devido à redução dos royalties da exploração mineral da empresa CADAM S.A.

O APL, como dimensão territorial, pode solucionar os problemas pelos quais o município vem passando, embora isso não seja necessariamente uma regra. Isso porque a política do APL é um conjunto de atividades destinadas a um território (Souza *et al.*, 2012).

Em relação à proposição, cabe ressaltar ainda que, de acordo com Souza *et al.* (2012, p. 7): “[...] há um espaço econômico, social e histórico constituído a partir de um aglomerado de empresas que estão intimamente relacionadas, em local definido e limitado pelo fluxo de bens e serviços”.

5.3 Sustentabilidade e desenvolvimento regional

O Arranjo Produtivo Local para o rejeito de caulim é uma alternativa de atividade sustentável para o desenvolvimento local. A extração e o beneficiamento do minério geram grandes quantidades de rejeitos, causando impactos ambientais. Com a estruturação de um APL voltado para o reaproveitamento do rejeito, contribuir-se-á para a diminuição dos impactos socioambientais, além de se impulsionar a economia, gerando desenvolvimento local (Souza *et al.*, 2012).

Tomando essa premissa como base, destacam-se os pressupostos conceituais do que são os APLs:

Os APLs podem ser definidos como aglomerações de empresas que apresentam especialização produtiva, localizadas em um território delimitado, e que mantêm algum tipo de interação com outros atores locais, como associações de classe. O APL é um território constituído por ações econômicas, mas que pode não se reduzir somente a elas. Ou seja, relações sociais também podem ser projetadas nesse espaço que se denominou APL, visto que ele se constitui em um espaço geográfico que apresenta uma identidade coletiva, a qual pode ser histórica, cultural, política, econômica, social e ambiental (SEBRAE, 2006, *apud* Tizziotti; Truzzi, 2019, p. 5)

Frente a esse recorte, é imperativo destacar que os APLs são instrumentos

que mobilizam recursos para o desenvolvimento de regiões, na busca por desenvolver uma economia própria e, mais especificamente, por garantir sua sustentabilidade econômica. Eles se configuram, portanto, como uma forma de ampliar e compartilhar aspectos sociais, culturais e até políticos. Trata-se, nesse sentido, de fomentar práticas produtivas para dar vazão à sustentabilidade e ampliar as fronteiras dos negócios, bem como desenvolver uma economia própria e eficiente para atender às demandas locais. Nesse contexto para Silva e Martinelli (2021) a partir das relações/interações entre os atores participantes de APL, como fatores interferem no desenvolvimento local, considerando as dimensões ambiental, cultural, econômica, espacial, institucional, política e social. Sobre o Binômio Sustentabilidade e Desenvolvimento Regional é relevante destacar que:

A sustentabilidade e o desenvolvimento podem, intencionalmente, serem termos apropriados de modo genérico e politicamente superficial. Aterrissar a discussão em escala regional e local é desafiador e não possui roteiro pré definido. Cada região e território, dadas as suas especificidades históricas, sociais, culturais e econômicas, deve construir sua proposta de desenvolvimento sustentável (Silva *et al.*, 2023, p. 103).

Em relação a essa proposição, é importante ressaltar que o binômio entre sustentabilidade e desenvolvimento estabelece um diálogo na medida em que se entrelaça em prol da criação de uma economia que viabilize o desenvolvimento local. Essa é uma prerrogativa para que as regiões prosperem de acordo com os recursos existentes em cada uma, recorrendo-se, nessa perspectiva, aos APLs (Silva; Martinelli, 2021).

É importante destacar que os Arranjos Produtivos Locais são instrumentos com alto potencial para o desenvolvimento regional de forma sustentável, considerando-se o fato de que essa é uma premissa que vem sendo reafirmada por estudos e pesquisas que apresentam pressupostos capazes de demonstrar essa condição. Para Silva; Martinelli (2021, p. 10).

No contexto de desenvolvimento local e APL, as dimensões se referem aos aspectos interdisciplinares do território de produção (e reprodução) das relações sociais e das práticas, sendo formadas por fatores que representam as experiências e as ações dos indivíduos que participam da região de um aglomerado.

Partindo-se desse pressuposto, é válido ressaltar como os APLs, movimentam o desenvolvimento regional, pois tem como base a sustentabilidades, sendo esse um dos entendimentos que temos nos pressupostos de Costa (2010, *apud* Soerger; Oliveira, 2012, p.12):

Em resumo, os diversos conceitos encontrados na literatura possibilitam identificar algumas características comuns para arranjos produtivos locais, entre as quais: são aglomerações geográficas e setoriais de empresas; são formados basicamente por pequenas e médias empresas; estão concentradas em um tecido sócio produtivo com instituições de apoio; apresentam vínculos interativos entres seus agentes; realizam práticas cooperativas; buscam ganhos de eficiência coletiva a partir das vantagens do processo de aglomeração.

Sob essa concepção, compreende-se, nesse contexto, que os Arranjos Produtivos Locais surgem como um movimento para a promoção do desenvolvimento regional a partir de práticas sustentáveis, uma vez que, economicamente, muitas regiões não conseguem gerar uma economia que atenda às suas demandas e acabam por buscar parceiros que possam ser aliados nesse processo (Furlanetto; Cândido; Martin, 2024, p 3).

Os APLs influenciam o desenvolvimento econômico territorial ao se configurarem como aglomerações regionais de pequenos empreendimentos setoriais que dinamizam as economias, promovendo a cooperação entre empresas locais e fortalecendo cadeias produtivas específicas em um determinado território.

Dessa forma, é imperativo considerar a sustentabilidade como um viés importante para o desenvolvimento regional, na criação de estratégias para viabilizar esse processo. É nessa perspectiva que se torna importante considerar, nesse processo, os APLs, os quais se configuram como uma forma de otimizar a economia local, com o intuito de fomentar práticas que favoreçam o desenvolvimento local a partir de um novo olhar sobre o território e sua dinâmica (Silva; Martinelli, 2021, p. 14).

Estratégias públicas/privadas de desenvolvimento em aglomerações produtivas podem fornecer alternativa para o desenvolvimento mais amplo, no sentido de contemplar dimensões além da financeira, a partir da presença dos fatores já presentes nos territórios dos arranjos, que também perpassam pelas dimensões ambiental,

institucional, política, espacial, social e cultural.

É imprescindível destacar que a norma jurídica Lei nº 10.973/2004, que estabelece medida de incentivo a inovação de ciência em tecnologia, é fundamental para a estruturação e segurança jurídica na elaboração de APLs no Brasil.

Art. 1º Esta Lei estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional do País, nos termos dos arts. 23, 24, 167, 200, 213, 218, 219 e 219-A da Constituição Federal (Redação pela Lei nº 13.243, de 2016).

5.4 Setor de mineração e seus impactos

A atividade mineral é essencial para a industrialização, contudo geram grandes impactos ambientais, causando danos ao meio ambiente, social e econômico. O caulim é essencial para a indústria, principalmente na do papel, cerâmica e tintas e cosméticos (Estudo Técnico Preliminar 123/2024, 2024¹)

[...] a mineração de caulim tem capacidade para estimular o desenvolvimento econômico, social e regional, por esse recurso mineral ser bastante utilizado na indústria, principalmente na produção de papel, cerâmica, tintas, cosméticos, farmacêuticos e outros. Contudo nessas áreas mineradas de caulim, grande parte dos pequenos mineradores atuava na atividade na informalidade e com práticas rudimentares, com impactos à saúde e ao meio ambiente inestimáveis. Dessa maneira, é importante que seja realizada de forma responsável, com atenção aos impactos ambientais e sociais e com a participação das comunidades locais Estudo Técnico Preliminar 123/2024, 2024, p. 1)

Os APLs vão muito além de requisitos legais; são políticas públicas, desenvolvimento sustentável, recuperação de recursos hídricos e de áreas degradadas, conforme Souza (2011). Em *Arranjos Produtivos Locais (APL) de Base Mineral e a Sustentabilidade*, afirma-se:

Observam-se nos estudos que, apesar de os APLs obterem as licenças ambientais, as práticas relatadas em todos os estudos estão aquém do necessário: as questões mais relevantes são os impactos

¹ BRASIL. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). **Estudo Técnico Preliminar nº 123/2024**. Processo nº 23096.059722/2024-30. Campina Grande: UFCG, 2024.

sobre os recursos hídricos e a recuperação de áreas degradadas. As externalidades negativas podem ser muito graves, como o carregamento de material estéril para os rios, prejudicando seriamente as populações ribeirinhas (Souza *et al.*, 2011, p. 9)

Conforme Silva, Vidal e Pereira (2023), os impactos ambientais associados ao caulim decorrem do fato de que a atividade minerária, por sua própria natureza, gera alterações significativas nas condições ambientais. Ele destaca que “a atividade minerária de caulim, por sua própria natureza, altera as condições ambientais”. Os trabalhos de lavra iniciam-se com a pesquisa para a caracterização do corpo e da qualidade do minério e se estendem até o beneficiamento e transporte dos resíduos. A extração de um volume expressivo de argila e de materiais rochosos, em todas as suas fases, envolve atividades que provocam impactos no meio físico e biótico e acarretam problemas socioeconômicos.

5.5 Caulim e suas aplicabilidades

O Caulim é constituído majoritariamente pela caulinita, um argilomineral de alumínio. Sua característica física e química conferem elevada aptidão para usos industriais, como na produção de papel, cerâmica, refratários e tintas entre outras aplicações (IDM BRASIL, 2025).

O caulim teve a sua utilização industrial na fabricação de artigos de porcelana iniciada há vários séculos. A partir de 1920 teve início a sua aplicação na indústria de papel, seguida pelo uso na indústria da borracha. Mais recentemente, o caulim passou a ser utilizado na industrialização de plásticos, pesticidas, rações, produtos alimentícios, farmacêuticos, fertilizantes e outras variedades de aplicações industriais.

O resíduo gerado pelo beneficiamento constitui a caulinita, com granulometria inadequada para a produção de papel. No entanto, essa granulometria serve no emprego de diversas aplicações como fabricação de cerâmica, pozolanas, cimento entre outras (Menezes *et al.*, 2009).

Além de todas as aplicações citadas acima, o resíduo de Caulim, desenvolve um papel importante na indústria da mineração (Brito, 2024, p. 24).

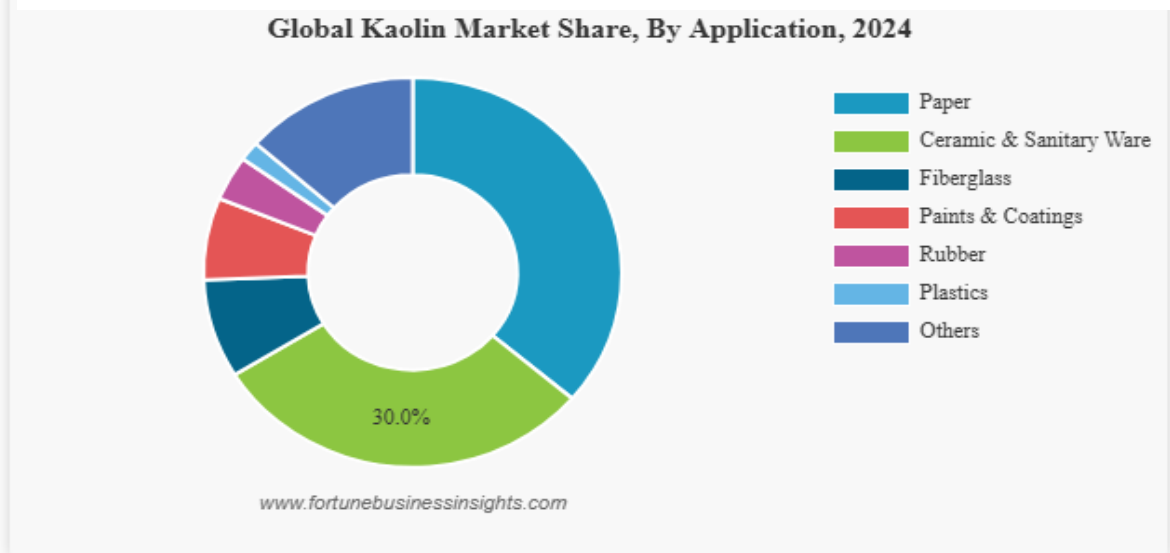
Diante desse contexto, a indústria da mineração, necessita de políticas para

ser melhor direcionada no setor da construção civil. A construção civil sustentável do futuro, além de ter baixo consumo de energia e emissões de gases de efeito estufa também deve adotar o princípio do reaproveitamento de resíduos impactantes ao meio ambiente gerado pela cadeia produtiva do alumínio. E uma proposta interessante para o reaproveitamento de resíduos impactantes são as sínteses de geopolímeros, uma vez que a aplicação desse ligante na indústria da construção civil contribui com o setor socioeconômico ambiental, pois com a produção de placas ecológicas sintetizados por meio de resíduos de caulins é de certa forma econômica e contribui com as questões socioambiental.

O caulim é amplamente utilizado em várias áreas da indústria devida suas propriedades físico-químicas, bem como sua ambulância geológica:

[...] (Alluz; Damasceno, 1993 *apud* Monteiro, 2011, p. 3). É uma rocha de granulometria fina, geralmente de cor branca e com boa inércia química. Devido a essas características, ele pode ser usado como carga ou cobertura na indústria de papel, na produção de tintas, de cerâmica, de produtos farmacêuticos e veterinários, de borracha, de plásticos, de fertilizantes e de outros produtos (Lima; Luz, 1991 *apud* MONTEIRO, 2011, p. 3; Marinho; Pastana, 1995 *apud* Monteiro, 2011, p. 64). Em 2009, foram utilizados aproximadamente 33 milhões de toneladas (Usgs, 2011 *apud* Monteiro, 2011, p. 45).

Figura 1 - Destinação do caulim por segmento para a indústria.



Fonte: Fortunebusinessinsights (2024)

5.6 Características do mineral caulim

O caulim é formado por grupos de rochas compostas por silicatos hidratados de alumínio, principalmente caulinita e haloisita. Também em sua composição há

outros minerais, como areia, quartzo, palhetas de mica, grãos de feldspato, óxidos de ferro e titânio. Sua composição química é $(Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O)$. Suas aplicações são diversas na indústria, segundo Mártires (2008).

O termo “caulim” tem origem no vocábulo chinês Kauling. A produção industrial iniciou-se a partir de 1920, conforme a IDM Brasil (2020): “O caulim teve a sua utilização industrial na fabricação de artigos de porcelana iniciada há vários séculos. A partir de 1920, teve início a sua aplicação na indústria de papel, seguida pelo uso na indústria da borracha. Mais recentemente, o caulim passou a ser utilizado na indústria de plásticos, pesticidas, rações, produtos alimentícios, farmacêuticos, fertilizantes e outras variedades de aplicações industriais”.

A exploração de caulim no Amapá começou na década de 1970 com a instalação da empresa CADAM S.A. em Vitória do Jari/AP (Oliveira, 2010). Em 1974, consolidou-se a criação da CADAM S.A. – Caulim da Amazônia Sociedade Anônima, tornando-se a primeira companhia voltada à extração industrial de caulim na região.

Destaca-se ainda que o caulim tem muitas aplicações industriais, como na indústria de cimento (IDM BRASIL, 2020): “Para a indústria de cimento, as especificações são menos rígidas, sendo a composição química importante”, bem como em outros ramos industriais (IDM BRASIL, 2020): “O caulim faz parte também da constituição do cimento Portland branco. Em medicina, é usado como absorvente de toxinas do aparelho digestivo e como base para muitos desinfetantes. Na fabricação de borracha de alta qualidade, para a confecção de luvas para fins médicos.”

6 METODOLOGIA

A pesquisa realizou-se em duas etapas, as quais compreenderam: pesquisa bibliográfica (realizada por meio de sites de instituições renomadas e de informações jurídicas fornecidas por órgãos, tais como SEMA, IEPA e CETEM) e interlocuções com a empresa CADAM S.A., bem como a descrição detalhada da amostra do resíduo de caulim para a obtenção de produtos gerados pelos APLs.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 Processos de beneficiamento de caulim da empresa CADAM S.A

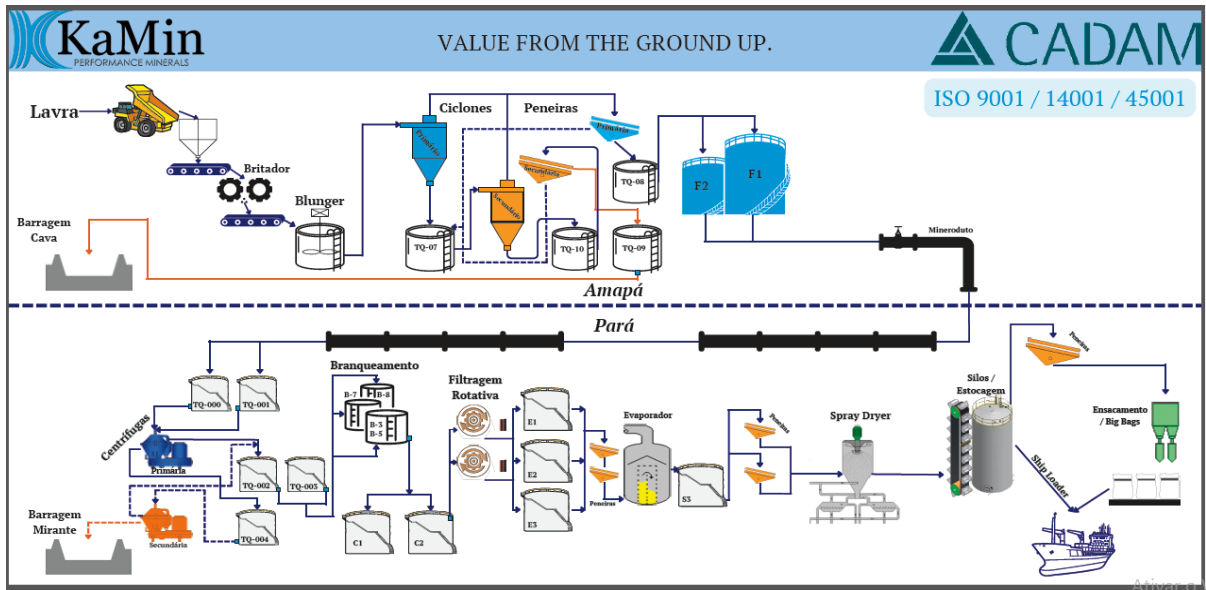
Antes da introdução dos métodos de beneficiamento, é fundamental compreender as etapas da cadeia produtiva do caulim. Para Mártires (2008, p. 477)

O processo de obtenção do caulim tem seu início com a remoção da camada estéril e a extração do minério bruto. Após a eliminação de areia, o material é disperso em água e transportado até o beneficiamento, onde ocorre centrifugação, remoção de ferro por separação magnética e branqueamento químico, para posteriormente o material resultante ser filtrado e secado gerando os produtos finais para embarque. As três principais empresas transportam seus produtos através de minerodutos até o Porto de embarque.

De acordo com Oliveira, (2010, p. 56) “a produção exportada de caulim, uma vez que a mesma é embarcada no Porto de Munguba no Estado do Pará”.

A empresa CADAM S.A. inicia o processamento do minério após a lavra no Estado do Amapá. O minério é extraído, britado e misturado, formando uma polpa, que então passa por ciclones e peneiramento para a separação e classificação das partículas. Após a homogeneização em tanque, a polpa é transportada por um mineroduto até o Distrito de Munguba, onde ocorrem os processos químico e físico de beneficiamento do caulim. Na etapa seguinte, inicia-se o controle de branqueamento com agentes redutores para remoção de impurezas, redução de umidade e, por fim, armazenamento. Os rejeitos gerados no processo são destinados às barragens de contenção, garantindo segurança e controle ambiental (Oliveira, 2010, p. 53). Conforme o autor, “A mina da CADAM está localizada no Morro do Felipe, município de Vitória do Jari, bem próximo da margem esquerda do rio Jari e a poucos quilômetros da sede municipal: Beiradinho”, enquanto “a planta de beneficiamento e o porto de embarque estão na outra margem do rio, localidade de Munguba, no município paraense de Almeirim”.

Figura 2 - Planta de beneficiamento do caulim



Fonte: Empresa CADAM S.A, 2024.

7.2 Planta de beneficiamento do caulim

Figura 3 - Localização da planta de beneficiamento do caulim



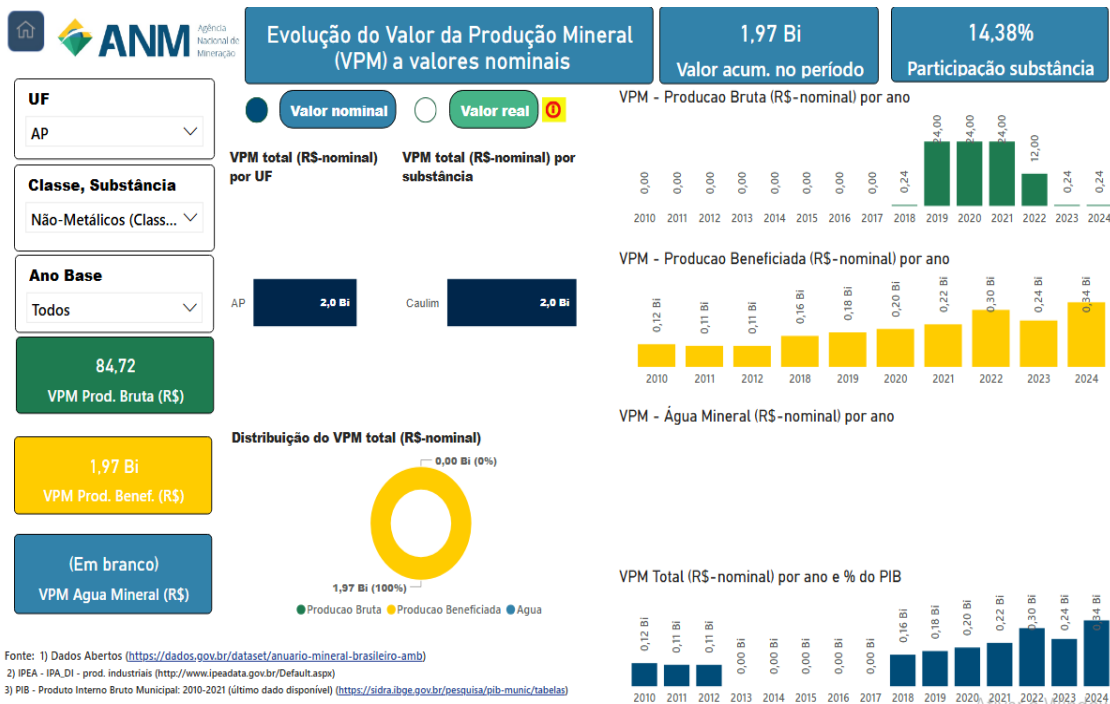
Fonte: Google Eart, 2024.

7.3 Produção do caulim

A produção da empresa CADAM S.A. iniciou-se em 1977, com aproximadamente 240 mil toneladas/ano de caulim. Com o passar dos anos, a produção aumentou, sobretudo em virtude de um programa criado pelo Governo Federal, o POLAAMAZÔNIA. Segundo a SUDAM (1975), “O Polamazônia previa a implantação de diversos polos de desenvolvimento na Amazônia brasileira” vinculados à agropecuária, à extração madeireira e à produção mineral. O Governo Federal pretendia, com a política de polos de desenvolvimento, direcionar os impactos da política de incentivos fiscais para áreas geográficas selecionadas, concentrando nelas também suas ações de construção de infraestrutura, com a finalidade de propiciar investimentos maciços e especialmente concentrados, que pudessem representar exportações regulares em curto prazo. O II PDA, seguindo a mesma ideia da necessidade de um crescimento polarizado que caracterizou o Polamazônia, defendia o rápido estabelecimento de mecanismos para valorizar as reservas minerais da região.”

Além do Polamazônia, a empresa obteve isenção do Imposto de Renda (IR) entre 1991 e 1995, referente à produção de 400 a 750 mil toneladas ao ano do minério de caulim (SUDAM, 1975). Ademais, com a implementação dessas políticas voltadas para o Norte, a produção da empresa aumentou significativamente, passando a produzir aproximadamente 800 mil toneladas no ano de 2007.

Figura 4 - Evolução do Valor da Produção Mineral



Fonte: Agência Nacional de Mineração, 2024.

A figura 4 representa a evolução da produção mineral no Estado do Amapá, o período analisado através dos dados da Agência Nacional de Mineração ANM, observou-se que a produção de 1,97 bilhões de VPM, evidenciando um crescimento no setor mineral não metálico, contribuindo para o setor mineral do Estado, na geração de valor, emprego e renda, além de contribuir para elaboração de políticas públicas (ANM, 2024.)

Durante o processo de extração do caulim, o material retirado estéril é depositado próximo da cava ou em áreas próximas. Já o beneficiamento do caulim primário é destinado aos lagos de contenção. Os rejeitos são destinados aos lagos de sedimentação em série, sem contaminantes, lançado em curso d'água (Monteiro, 2011). Para Silva e Soares (2021, p. 24),

Em todas as áreas de ocorrência de supressão vegetal para extração do caulim há a ocorrência de abertura de estradas para que o mineral ainda bruto possa ser conduzido até as unidades beneficiadoras, contribuindo para o aumento dessa supressão. Essas áreas de extração mineral estão afastadas das estradas rurais já existentes no município, ficando apenas as unidades beneficiadoras às margens dessas estradas principais para facilitar o escoamento do produto pós-beneficiamento

Com a desvalorização do minério do caulim, durante as décadas tiveram grandes dispensas de material, para Monteiro (2011) em pouco mais de duas décadas de operação, para mercantilizar 10,6 milhões de toneladas de caulim, foi necessário que a CADAM efetivasse o deslocamento de mais de 37,7 milhões de toneladas de material ao qual não se atribui valor algum, beneficiasse mais de 19,2 milhões de toneladas de minério bruto, gerasse mais de 8,5 milhões de toneladas de rejeitos advindos tanto das instalações de beneficiamento primário quanto da usina de tratamento do caulim e recorresse a 7,6 milhões de toneladas de água.

Trata-se, nesse caso, de um tipo de minério cuja exploração gera problemas para o meio ambiente e a população, pois os dados apresentados revelam o volume significativo de rejeitos produzidos nessa atividade, o que conseqüentemente causa danos ambientais e compromete a qualidade de vida da população. Essa condição é ilustrada de forma mais precisa a seguir:

Quantidade de material estéril, minério bruto, água e rejeitos movimentados para a obtenção de uma tonelada de caulim beneficiado pelas empresas (Monteiro, 2011).

Anjos *et al.* (2011, *apud* Lima *et al.*, 2023, p. 1-2)

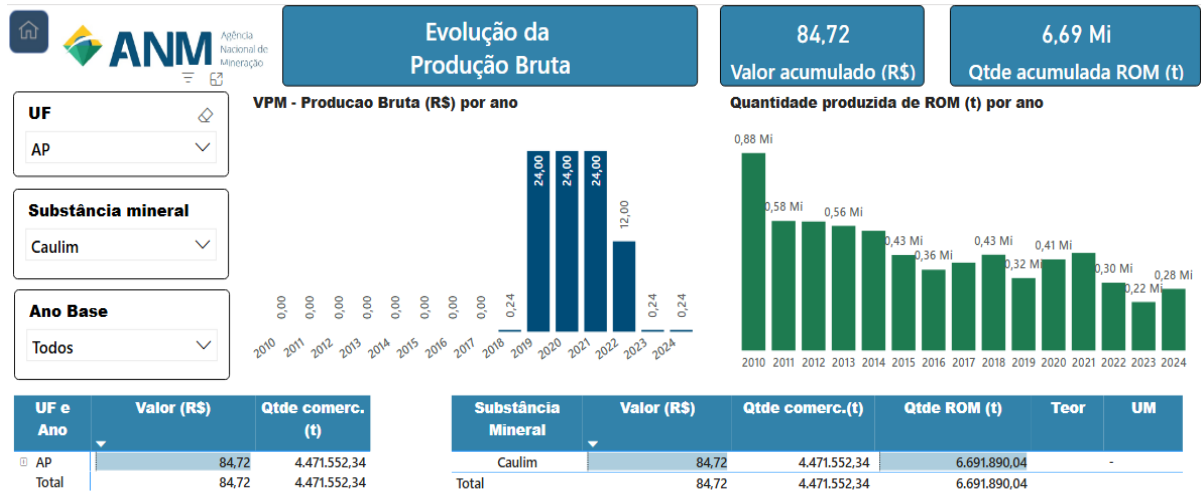
A atividade de mineração produz vários resíduos, um deles advindo do beneficiamento do caulim, o mesmo sendo dividido em resíduo de caulim fino (RCF) e resíduo de caulim grosso (RCG), que é um minério composto por um grupo de silicatos hidratados de alumínio, com uma maior quantidade de caulinita e haloisita, além de conter outras substâncias como impurezas.

No beneficiamento, cerca de 80% a 90% do material extraído é descartado na natureza. Os autores Menezes *et al.* (2009 *apud* Lima *et al.*, 2023, p. 2). Afirmam que “no beneficiamento do caulim, são produzidos vários tipos de rejeitos; cerca de 80 a 90% do material extraído da natureza é descartado em forma de pilhas de resíduo no meio ambiente, aumentando assim o impacto gerado”.

A produção de caulim no Estado do Amapá representa uma das principais atividades minerárias, com um grande volume de extração e beneficiamento. De acordo com a Agência Nacional de Mineração, no *Anuário Mineral de 2025*, a produção bruta do caulim amapaense acumula aproximadamente 6,69 milhões de

toneladas, com um valor econômico total de R\$ 84,72 milhões ao longo da série histórica (ANM, 2025).

Figura 5 - Evolução da Produção Mineral Bruta



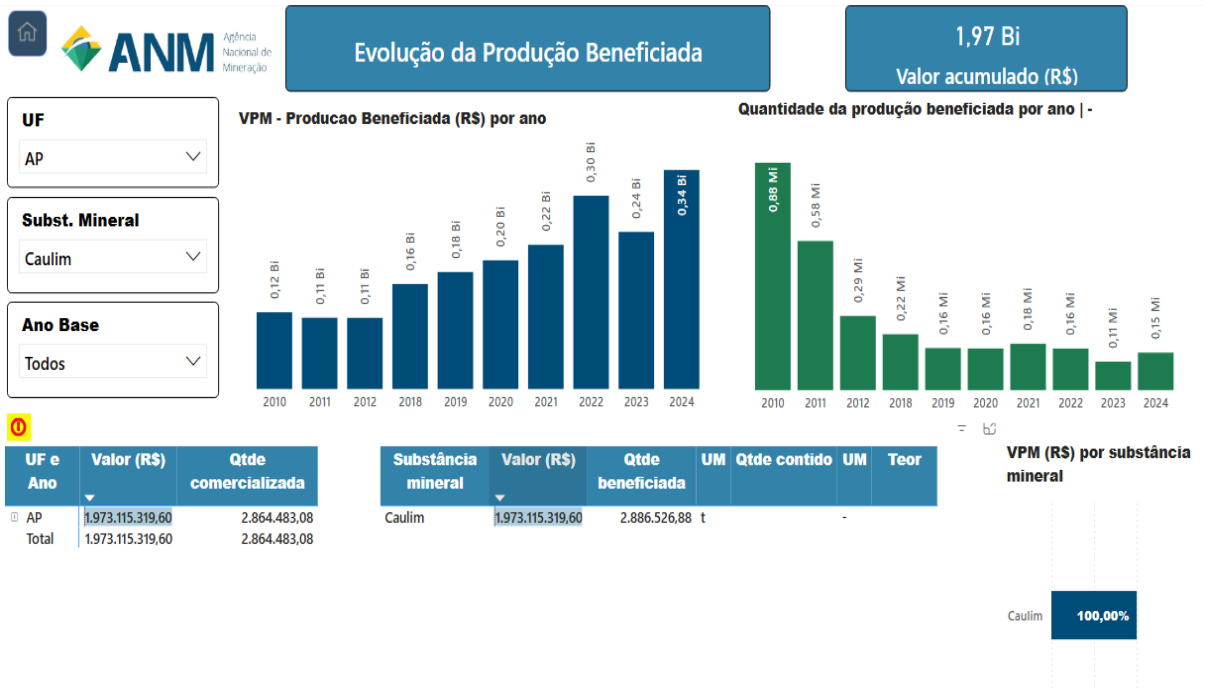
Fonte: Agência Nacional de Mineração, 2024.

A Figura 5 representa a evolução da produção bruta do caulim. No período analisado, o valor acumulado alcançou R\$ 84,72 milhões, enquanto a produção acumulou 6,69 milhões de toneladas, demonstrando, assim, a dinâmica do setor mineral e sua importância para a mineração no Estado (ANM, 2024).

A produção beneficiada do caulim amapaense demonstra um crescimento contínuo, acumulando um valor de R\$ 1,97 bilhão, com um volume beneficiado superior a 2,86 milhões de toneladas, conforme dados do Anuário Mineral Brasileiro 2025 (ANM).

Diante dos dados acima citados, verifica-se a grande importância da empresa CADAM S.A. para o desenvolvimento do Estado do Amapá ao longo das décadas de suas atividades minerárias, principalmente no Vale do Jari, onde gera emprego e renda.

Figura 6 - Evolução da Produção Mineral beneficiada



Fonte: Agência Nacional de Mineração 2024

A figura 6 representa a evolução beneficiada do caulim no Estado do Amapá, analisou-se que a houve um valor expansivo no valor acumulado totalizando R\$ 1,97 bilhões de reais, contribuindo para a produção mineral no Amapá (ANM, 2024).

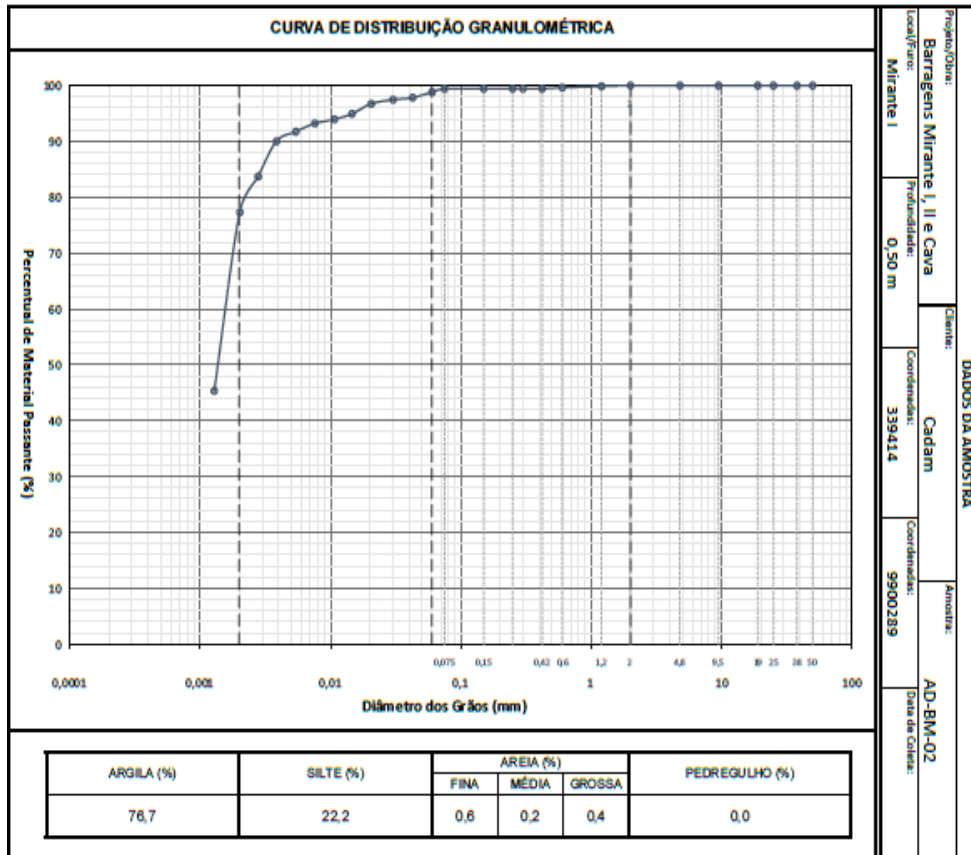
8 ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - AMOSTRA AD-BM-02 (BARRAGEM MIRANTE I)

A empresa CADAM S.A. disponibilizou os resultados laboratoriais do rejeito de caulim da barragem Mirante I (AD-BM-02), realizados pela CIA de Inovação e Tecnologia em Solos e Rejeitos. A análise granulométrica evidenciou a predominância de partículas finas. Os dados de peneiramento mostram 100% do material passando pela peneira de 2,0 mm, não havendo material retido em peneiras de aberturas superiores, o que demonstra a inexistência de partículas grossas. O peneiramento indicou que quase 99% do material passa pela malha de 0,075 mm, representando material muito fino.

Pela distribuição obtida no ensaio, verificou-se uma composição média de 76,7% de argila, 22,2% de silte e apenas 0,6% de areia. Tais dados indicam que o material é um solo argiloso fino e de alta plasticidade, com predominância de partículas inferiores a 0,002 mm, o que sugere baixa permeabilidade e alta capacidade de retenção de água.

Diante disso, conclui-se que o rejeito da barragem Mirante I é composto de material fino, classificado como solo argiloso e plástico, conforme análise realizada pelo laboratório CIA de Inovação & Aplicação Tecnológica de Solos e Rejeitos, necessitando de gestão eficiente de drenagem, controle e monitoramento da estrutura operacional da barragem.

Figura 7 - Análise Granulométrica.



Fonte: Empresa Cadam S.A, 2024

8.1 Ensaio da análise granulométrica - amostra AD-BM-02 (Barragem mirante I) realizada em laboratório do Instituto Federal do Amapá/IFAP

A análise granulométrica do rejeito do caulim, realizada no dia 06/10/2025, no Instituto Federal do Amapá - IFAP, apresentou granulometria ultrafina, com variação 0,4 μm e 2500 μm , predominantemente o material ficou concentrado abaixo de 5 μm . Diante do valor de 100% passante 5 μm . Os diâmetros característicos indicam D10 = 0,33 μm é diâmetro de partícula para materiais 10% mais finos, D50 = 1,06 μm é diâmetro de partícula para materiais 50% mais finos e D80 = 1,89 μm , é diâmetro de partícula para materiais 80% mais finos, resultando em um diâmetro médio (D[4,3]) de 1,26 μm , demonstrando ser um material argiloso. A mostra do rejeito mostra que 80% do material das partículas ficaram abaixo de 2 μm , indicando frações de caulim ultrafinos, formadas de silicato de alumínio hidratado ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$). O método utilizado foi dispersão líquida em água sem agente

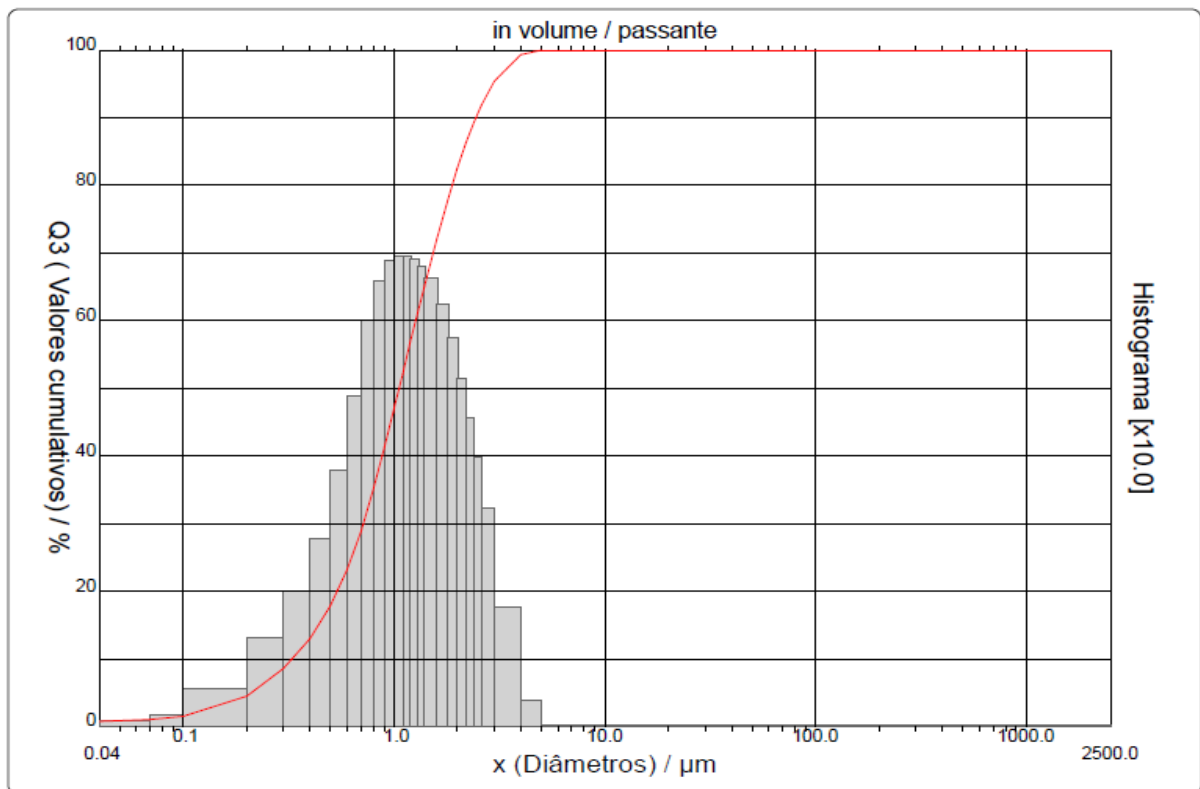
dispersante, com ultrassom de 60 segundos, segundo o padrão do equipamento CILAS 1190.

Os Resultados mostram que o material do rejeito apresenta alta superfície específica e comportamento coloidal.

Vale ressaltar que a amostra analisada já havia passado pelo processo de beneficiamento, o que explica o grau de refinamento e elevada uniformidade granulométrica, conforme a planta de beneficiamento item 5.7.

A) Gráfico de Análise Granulométrica

Figura 8 - Análise Granulométrica



Fonte: Instituto Federal do Amapá, 2024

A figura 8 demonstra os resultados obtidos no ensaio de análise granulométrica realizado no Instituto Federal do Amapá-IFAP, através do equipamento analisador de partícula CILLAS 1190.

9 APLICAÇÕES POTENCIAIS DO REJEITO AD-BM-02 PARA POLÍTICAS DE APLS

A partir dos resultados obtidos da caracterização mineralógica do rejeito realizado no Instituto Federal do Amapá, bem como o disponibilizado pela Empresa CADAM S.A, os resultados demonstram que o caulim possui características ultrafinas, com elevado teor de caulinita, podendo ser aplicado em vários setores da indústria como cerâmica, geopolímeros. O reaproveitamento do rejeito, além de criar novas oportunidades para o desenvolvimento local, minimiza o passivo ambiental gerado pela mineração, gerando uma cadeia de oportunidades na utilização do resíduo, como mostra a tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Aplicação do rejeito do Caulim

Aplicação (APL)	Aplicação compatível ao rejeito AD-BM-02	Processamento	Evidência	Valor agregado
Geopolímeros / pastas alcalinas (blocos, pavers, argamassas geopolymerizadas)	Fração ultrafina (D50 ≈ 1 µm; alta % <2 µm) e teor argiloso favorecem a calcinização a metacaulim e alta reatividade pozzolânica após ativação alcalina — ideal como precursor para geopolímeros.	Secagem; calcinação controlada (~700–800 °C) para formação de metacaulim; moagem até granulometria de reação; ativação com NaOH / Na ₂ SiO ₃ ; formulação/ensaios de resistência.	Tese/estudo sobre uso de resíduos da Amazônia como precursores geopolymer (UFPA) e revisão sobre metacaulim/geopolímeros aplicados ao resíduo mineral.	Indústria de materiais de construção leve (blocos/pavers), microempresas de pré-fabricação; reduz emissão de CO ₂ e transforma passivo em produto.
Cerâmica técnica e refratários (mullita, tijolos, pastilhas cerâmicas)	Alto teor de caulinita e finura permitem formação de fases mullita/vidreanas após tratamento térmico — apropriado como carga ou matéria-prima cerâmica.	Secagem; moagem e homogeneização; formulação com sílica/aluminas; queima com perfil térmico controlado para formação de mullita; caracterização (DRX, MEV).	Estudos brasileiros mostram transformação de rejeito de caulim em mullita/cerâmica e caracterização tecnológica para cerâmica.	Pequenas cerâmicas locais, indústrias de refratários; redução de custos de insumo e valorização do resíduo; geração de emprego na manufatura.
Síntese de zeólitas / adsorventes (tratamento de água e efluentes)	Rejeito rico em aluminossilicatos é precursor direto para síntese de zeólitas (por via alcalina/hidrotermal); elevada área específica e fração coloidal favorecem adsorção.	Tratamento alcalino e/ou hidrotermal para conversão em zeólita (A, P, 5A); lavagem, secagem e ativação; teste de capacidade de adsorção.	Trabalhos nacionais demonstram síntese de zeólita A/5A a partir de rejeito de caulim da Amazônia e aplicação em adsorção.	Empresas de tratamento de águas locais, laboratórios/pequenas indústrias de adsorventes; produto com alto valor agregado ambiental.
Filler / coating para papel e tintas (revestimento e enchimento)	Granulometria ultrafina e natureza caulínica fornecem brilho, opacidade e boa dispersibilidade — requisitos para cobertura e enchimento em papel e tintas.	Purificação para remoção de impurezas; secagem; classificação granulométrica; aditivos dispersantes para estabilidade; testes de desempenho (brilho/OP).	Estudos e manuais técnicos brasileiros sobre caracterização do caulim para indústria papelreira e uso de rejeitos para pigmento	Oficinas/indústrias gráficas regionais, pequenas plantas de beneficiamento; agregação de valor e substituição parcial de caulim comercial.
Substituto/filler em argamassas e blocos (construção civil)	Finura atua como filler, melhora trabalhabilidade e reduz consumo de cimento; resíduo calcinado pode apresentar comportamento pozzolânico parcial.	Secagem; possível calcinação (para fração pozzolânica), moagem; ensaios padronizados (resistência à compressão, durabilidade, aderência).	Estudos brasileiros de argamassas mistas com resíduo de caulim e utilização do rejeito (ensaios de desempenho mostraram viabilidade em percentuais de adição).	Indústria local de argamassa/blocos; redução de custos e aproveitamento de material local, impactando cadeia de construção.
Matéria-prima para pigmentos e cargas em tintas / revestimentos de embalagem	Propriedades físico-químicas e fineza promovem opacidade e homogeneidade de filmes; possível uso após branqueamento/beneficiamento.	Purificação/potencial branqueamento (se necessário); moagem; controle de impurezas; formulação com ligantes/solventes.	Trabalhos brasileiros avaliando uso de rejeitos caulins como pigmento e carga em revestimentos	Pequenas tintas e oficinas regionais; aumento do valor agregado do resíduo e diversificação de usos.

Fonte: Autoria própria, 2025.

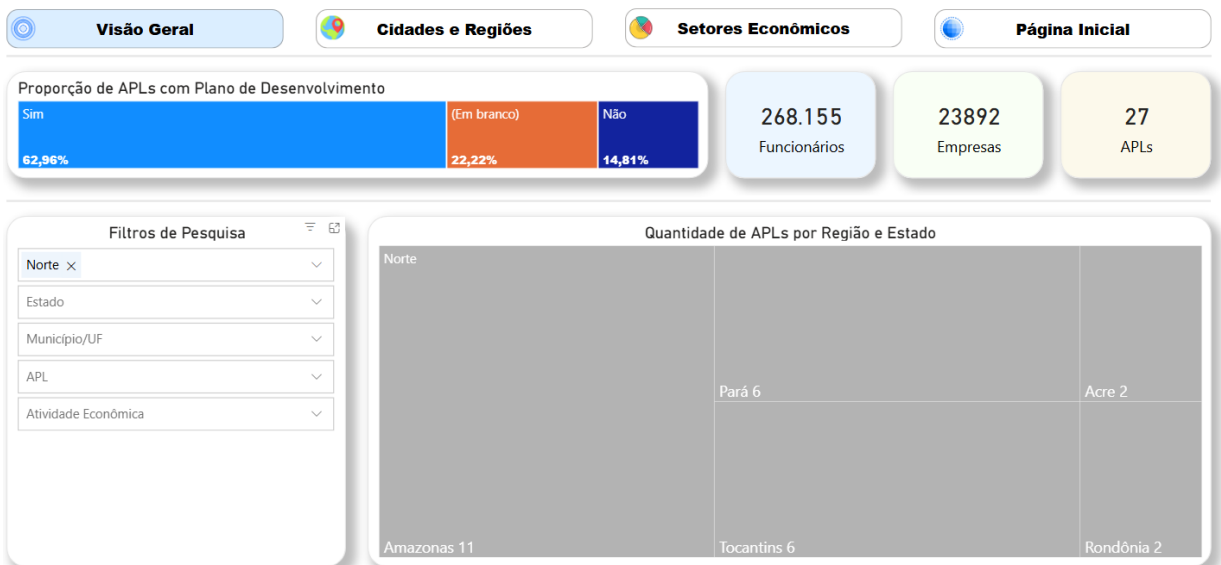
10 ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS NA REGIÃO NORTE DO BRASIL

Apesar de o Estado do Amapá ter implantado, em períodos anteriores, políticas de estímulo a Arranjos Produtivos Locais, como o APL Oleiro Cerâmico (Nascimento; Souza; Oliveira, 2021, p. 59), observa-se que, na atualidade, não há iniciativas ou políticas estaduais em vigor voltadas ao desenvolvimento de APLs, conforme informações do Observatório Brasileiro de Arranjos Produtivos Locais.

Na Região Norte do Brasil, existem apenas 27 APLs, sendo 11 no Estado do Amazonas, 06 no Estado do Pará, 06 no Estado do Tocantins, 02 no Estado do Acre e 02 no Estado de Rondônia.

10.1 Painel de quantitativo de APLs por Região e Estado

Figura 9 - Proporção de APLs com Plano de Desenvolvimento



Fonte: Agência Nacional de Mineração, 2024.

11 POLÍTICAS PÚBLICAS

A Política Pública de Arranjo Produtivo Local (APL) iniciou-se em 2004, com a criação de núcleos estaduais. No ano de 2007, foi criado o APL Oleiro Cerâmico, por meio do Laboratório de Tecnologia em Cerâmica (CERAMITC) do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá (IEPA). Contudo, nos anos seguintes, a política encontra-se paralisada.

A reestruturação da política pública de APLs no Estado do Amapá é fundamental para a realização de projetos e ações que promovam o desenvolvimento dos setores da economia, além de desenvolverem regiões distintas.

No caso do município de Laranjal do Jari, a formação do arranjo é necessária para apoiar o município na formulação de um desenvolvimento sustentável e econômico. Tal estrutura trará impactos diretos, gerando empregos diretos e indiretos.

O grupo gestor, junto aos agentes locais, deve desenvolver capacidades de governança. Já a responsabilidade pelas questões de infraestrutura, educacionais, regulamentação do trabalho e meio ambiente fica a cargo dos órgãos governamentais.

No âmbito dessa discussão, é pertinente pontuar o que Ferraz *et al.* (2010, *apud* Guimarães, 2013, p. 3) afirma ao dizer que:

[...] o uso de abordagem de APLs na formação de políticas ampliou e enriqueceu sobremaneira o leque de alternativas de políticas para o desenvolvimento produtivo e inovativo no país, em especial o desenvolvimento com foco no território, no espaço econômico e social. Esta abordagem parte do reconhecimento de que uma empresa competitiva interage com outros agentes econômicos para os mais variados fins, em especial para inovar. E para inovar é fundamental reconhecer as diferentes características de cada ator, sua capacidade de gerar e assimilar conhecimentos, de articular-se com outros atores e fontes de inovação.

Esse recorte demonstra que os APLs são considerados referências para o Desenvolvimento Regional, tendo como uma de suas bases o Desenvolvimento Sustentável. Daí a importância de transformar esse processo em Políticas Públicas, para que se possa legitimar uma economia própria e dinâmica, já que se trata de novas possibilidades de inovar e criar estratégias que aprimorem as relações de

uma dada região, a qual busca não só fomentar sua economia, mas também se expandir para outros territórios.

Ainda sobre o assunto, no que tange ao momento em que se deu início à criação de Políticas Públicas envolvendo os APLs, segundo Lastre (2007, *apud* Guimarães, 2013, p. 3-4):

[...] a incorporação da abordagem de APLs na esfera das políticas públicas e privadas, de forma concreta, ocorreu a partir de 1999 no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Em parceria com os estados da federação, foram identificados APLs nos quais foram apoiados projetos de cooperação entre institutos de pesquisa e empresas visando aprimorar produtos e processos. Foi também incluída pela primeira vez uma ação em APLs no Plano Plurianual de governo (PPA 2000-2003), de responsabilidade do MCT. Também foram apoiadas pesquisas acadêmicas (teóricas e empíricas), incluindo a ação do MCT através das suas agências (CNPq e Finep) [...].

Diante dessa assertiva, fica evidenciado que, ao se desenvolverem Políticas Públicas em um dado campo, amplia-se e contribui-se para que um dado processo se consolide de forma a institucionalizar, nesse caso, as relações econômicas e os espaços de produção. Isso corresponde à realização de um movimento em prol de assegurar a continuidade de uma dada atividade e de definir como essa deve ser realizada e apoiada.

Portanto, o desenvolvimento de uma Política Pública específica para os APLs sinaliza mudanças ao reconhecer as estratégias que vêm sendo criadas por uma dada comunidade para promover o Desenvolvimento Regional, principalmente aquelas consideradas inovadoras e que trazem em seu bojo o uso da sustentabilidade.

11.1 Recomendações de políticas públicas

O Arranjo Produtivo Local vem crescendo no Brasil como alternativa sustentável para o desenvolvimento de setores da economia e regiões. No Amapá, a criação de um arranjo voltado para o município de Laranjal do Jari, envolvendo a empresa CADAM S.A., trará grandes benefícios tanto para o Estado, para o município quanto para a empresa, haja vista que existe um passivo ambiental expressivo ao redor do município, devido à exploração do mineral de caulim, além

da crescente declinante arrecadação financeira.

Ademais, é necessária a reestruturação do Arranjo Produtivo Local do Estado do Amapá ou a criação de um arranjo voltado ao município de Vitória do Jari, com o beneficiamento do subproduto do caulim, incluindo a formulação de um grupo gestor, a criação de micro e pequenas empresas de mineração, bem como a capacitação de agentes locais, a atração de incentivos fiscais e a atuação governamental na fiscalização, com o objetivo final de agregar valor econômico ao rejeito de caulim.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A região do Vale do Jari, no Estado do Amapá, representa uma alternativa estratégica e sustentável para o desenvolvimento econômico e social da região. O Arranjo Produtivo Local (APL) oferece uma solução adequada para o reaproveitamento dos rejeitos gerados pela exploração do mineral caulim. Sua implantação poderá promover a cooperação entre os agentes do grupo gestor (empresas, governos, instituições locais, centros de pesquisa e universidades), a fim de transformar o passivo ambiental existente em uma oportunidade de desenvolvimento sustentável, gerando empregos e reativando a economia local.

É necessária a implantação de uma Política de APLs no Vale do Jari para o reaproveitamento do subproduto do caulim, oferecendo uma alternativa de geração de emprego e inclusão social, o que contribuirá para o desenvolvimento da economia local, diversificará as atividades produtivas e melhorará a qualidade de vida da população.

É fundamental que os governos estadual, federal e municipal, acompanhados pela iniciativa privada, estejam engajados no processo de reestruturação das políticas públicas de APL no Amapá, bem como na criação de um APL nos municípios do Vale do Jari para o reaproveitamento do rejeito de caulim. Para que isso aconteça, será necessária a criação de um grupo gestor com o objetivo de incentivar a criação de micro e pequenas empresas voltadas para a mineração e a capacitação dos agentes locais, além de buscar incentivos fiscais, gerando empregos diretos e indiretos e fomentando a economia local.

A implantação do APL no Vale do Jari será um modelo de desenvolvimento sustentável para o Estado do Amapá, podendo ser aplicado em outras áreas. Com isso, trará grandes benefícios não só para o município, o Estado e a região, mas principalmente para a população, que tanto sofre com a ausência de Políticas Públicas.

Vale ressaltar que o presente trabalho sobre o reaproveitamento do subproduto do caulim demonstrou-se viável como uma alternativa estratégica para o desenvolvimento sustentável do Vale do Jari. As análises granulométricas realizadas mostram que as partículas predominantes são ultrafinas, com alta plasticidade e baixa permeabilidade, o que indica seu potencial de aplicação em setores como

produção de geopolímeros, cerâmicas técnicas, pigmentos e materiais de construção civil, agregando valor ao resíduo e reduzindo impactos ambientais.

Por fim, a reestruturação da política estadual de APLs, com o apoio governamental e da iniciativa privada, é fundamental para a viabilidade do reaproveitamento mineral do caulim, reforçando parcerias integradas entre os entes públicos, instituições de ensino e pesquisa, agentes públicos e privados e o setor produtivo local, para o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental da região sul do Amapá. Portanto, o Arranjo Produtivo Local é uma alternativa sustentável e inovadora para impulsionar a economia na localidade, reduzir as desigualdades sociais e consolidar um novo ciclo de mineração sustentável no Estado do Amapá.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM) versão pública**. [S. l.], [202-?]. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/acesso-a-sistemas/sistema-integrado-de-gestao-de-barragens-de-mineracao-sigbm-versao-publica>. Acesso em: 27 out. 2025.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral; Agência Nacional de Mineração. **Balanço Mineral Brasileiro 2001 – Caulim**. Brasília: DNPM/ANM, 2001.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **APLs brasileiros**. [S. l.], [202-?]. Disponível em: <https://www.gov.br/empresas-e-negocios/pt-br/portais-desconhecidos/observatorioapl/apls-brasileiros>. Acesso em: 27 out. 2025.
- BRITO, Woshington da Silva. **Uso de resíduos caulins da Amazônia para a produção de precursores geopoliméricos utilizados na indústria da construção civil**. 2024. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia (PRODERNA), Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2024.
- CAMELO, Ana Karla Gomes. **Arranjo produtivo local como estratégia de desenvolvimento: uma análise a partir da atividade produtiva da cerâmica vermelha em Rosário/MA**. 2023. 103 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Socioespacial e Regional) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioespacial e Regional, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2023.
- CANO, Wilson. **Desenvolvimento e Subdesenvolvimento**. 6. ed. São Paulo: Vozes, 2015.
- CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL - CETEM. **Caulim**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2012.
- COSTA, Francisco Cláudio Lourenço. **Arranjos produtivos locais e desenvolvimento regional: desafios e possibilidades**. Fortaleza: BNB/ETENE, 2010.
- DRUMMOND, J. A.; PEREIRA, M. A. P. **O Amapá nos tempos do manganês: um estudo sobre o desenvolvimento de um estado amazônico – 1943- 2000**. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.
- ESTADO DO AMAPÁ. **Caderno de Caracterização: Estado do Amapá**. Macapá, 2023. Área de Gestão Estratégica. p. 59.
- FORTUNE BUSINESS INSIGHTS. **Tamanho do mercado de caulim, análise e análise da indústria, por aplicação (papel, louça de cerâmica e sanitária, fibra de vidro, tintas e revestimentos, borracha, plásticos e outros) e previsão regional, 2025-2032**. Disponível em: <https://www.fortunebusinessinsights.com/pt/kaolin-market-102352>. Acesso em 10 set. 2025.

FURLANETTO, F.F; CÂNDIDO, G.A; MARTIN, M.F. **Sustentabilidade em Arranjos Produtivos Locais: Uma Proposta Metodológica de Análise**. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/buscador.html?task=detalhes&source=all&id=W1926464865>. Acesso em: 1 nov. 2025.

GUIMARÃES, Rosana Gonçalves. Políticas públicas para arranjo produtivo local: o caso do APL de têxteis e confecções de Cuiabá e Várzea Grande/MT. *In*: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL LALICS, 2013, Rio de Janeiro. Sistemas nacionais de inovação e políticas de CTI para um desenvolvimento inclusivo e sustentável: **anais...** Rio de Janeiro: LALICS, 2013. 24 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo demográfico 2022: primeiros resultados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 abr. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Vitória do Jari**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ap/vitoria-do-jari.html>. Acesso em: 27 out. 2024.

INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO DA MINERAÇÃO BRASIL. **Caulim**. Brasília: IDM Brasil, 13 ago. 2020. Disponível em: <https://www.idmbrasil.org.br>. Acesso em: 10 set. 2025.

JURDI, Vitor Nagib Gomes. **Estudo das práticas sustentáveis na mineração de rochas ornamentais, no estado do Espírito Santo, com foco no papel dos Arranjos Produtivos Locais**. 2024. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Minas) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2024.

LIMA, Danylo de Andrade *et al.* Estudo do comportamento mecânico de concretos produzidos a partir da substituição do agregado graúdo por resíduo de caulim grosso (RCG). *In*: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUSTENTABILIDADE, 6., 2023, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: IBEAS, 2023. p. 1-9.

MÁRTIRES, R. A. C. Caulim. *In*: Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Economia mineral do Brasil**. [S.l.], DNPM, p. 442–451, 2018.

MELLO, R. S. V. de S. **A tragédia de Brumadinho e os desafios da mineração sustentável no Brasil**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2022.

MENEZES, Romualdo R.; NEVES, Gelmires A.; SOUZA, Jozilene; MELO, Weyne A.; FERREIRA, Heber S.; FERREIRA, Heber C. Caulim: propriedades, aplicações e novas tecnologias. **Cerâmica**, São Paulo, v. 55, n. 334, p. 127–136, 2009.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS. **Cartilha Parlamentar – 2024**. Brasília: MDIC, 2024

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR – MDIC. **Política de Desenvolvimento Produtivo: Arranjos Produtivos Locais (APL)**. Brasília: MDIC, 2011.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR – MDIC. **Plano Plurianual 2004–2007**. Brasília: MDIC, 2004.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR – MDIC. **Plano Plurianual 2008–2011**. Brasília: MDIC, 2007.

MONTEIRO, Maurílio de Abreu. **Paper do NAEA 288**. Belém: Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA), dez. 2011

NASCIMENTO, R. L. X.; SOUZA, C. C. de; OLIVEIRA, M. A. das N. de. **Caderno de caracterização estado do Amapá**. Brasília, DF: Codevasf, 2021. 104 p. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/outraspublicacoes/caderno-de-caracterizacao-estado-do-amapa.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2022.

OLIVEIRA, Marcelo José de. **Mineração e desenvolvimento local: benefícios e desafios aos municípios amapaenses**. Belém: Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, 2010.

RAUBER, Alexandre; PALHARE, José. Potencial Mineral do Estado do Amapá: um enfoque sobre o Caulim. **Revista Amazônia Geográfica**, Macapá, v. 15, n. 2, p. 99–113, 2019.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - SEMA. **Relatório de Fiscalização Ambiental na Empresa CADAM S.A.** Macapá: SEMA, 2021.

SILVA, A. C. DA.; VIDAL, M.; PEREIRA, M. G. Impactos ambientais causados pela mineração e beneficiamento de caulim. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 54, n. 2, p. 133–136, abr. 2001.

SILVA, R. G.; MARTINELLI, D. P. Arranjos Produtivos Locais (APL) e fatores formadores das dimensões do desenvolvimento local. **Organizações & Sociedade**, Salvador, v. 28, n. 96, p. 9-34, 2021. DOI: 10.1590/1984-92302021v28n9601PT.

SOERGER, Emilhani Mengatto; OLIVEIRA, Edson Aparecida de Araujo Querido. Arranjos produtivos locais e o desenvolvimento da economia regional. *In*: Encontro de Iniciação Científica, 17., Mostra de Pós-Graduação, 13., Seminário de Extensão, 7., Seminário de Docência Universitária, 4., 2012, Taubaté. **Anais...** Taubaté: Universidade de Taubaté, 2012.

SOUZA, K. V *et al.* **Os arranjos produtivos locais (APL) de base mineral e a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2011. (CCL0071-00-12. Série Publicação no APL's: Recursos Minerais, Sustentabilidade e Territorialidade, v. II). p. 1-14.

SOUZA, K. V *et al.* **Sustentabilidade e Mineração: uma abordagem territorial para o desenvolvimento local**. Rio de Janeiro: CETEM, 2012.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA - SUDAM.
Programa de polos agropecuários e agrominerais da Amazônia: Polamazônia –
síntese. Belém, 1975.

TIZZIOTTI, C. P. P.; TRUZZI, O. M. S.; BARBOSA, A. DE S. Arranjos produtivos locais: uma análise baseada na participação das organizações locais para o desenvolvimento. **Gestão & Produção**, v. 26, n. 2, p. e2579, 2019.